UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

210

O. VERONA

Azione repressiva sullo sviluppo dei tumori dovuti a *Bact. tumefaciens* dallo zolfo somministrato al terreno.

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE
4. MAR 1947

Estratto dagli ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA
NUOVA SERIE - VOLUME VI - (XLIV DALLA FONDAZIONE)
— 1945 —

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

210

O. VERONA

Azione repressiva sullo sviluppo dei tumori dovuti a *Bact. tumefaciens* dallo zolfo somministrato al terreno.

Estratto dagli ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA
NUOVA SERIE - VOLUME VI - (XLIV DALLA FONDAZIONE)
— 1945 —

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

RIASSUNTO - Viene accertato che lo zolfo aggiunto al terreno esplica evidente azione repressiva sullo sviluppo dei tumori batterici nelle piante coltivate (almeno nella coppia Ricino-*Bact. tumefaciens*). Tale azione è legata alla possibilità che esso venga trasformato, nel suolo, in solfati; quindi trovasi in relazione alla fertilità biologica del terreno. I solfati esercitano pari sfavorevole azione.

Durante il corso di precedenti esperienze dirette a studiare l'influenza della nutrizione minerale sulle malattie delle piante ([1]), si ebbe eccasione di rilevare l'azione repressiva dello zolfo somministrato al terreno sullo sviluppo di tumori sperimentali da *Bact. tumefaciens*. Allora non fu pensato di approfondire l'osservazione; trascorso del tempo, allorquando ci fu possibile allestire apposite esperienze e raccogliere un sufficiente numero di dati sperimentali, non si ebbe la possibilità di renderli noti.

Se ne riferisce ora, sommariamente.

L'esperienza base fu allestita preparando casse di vegetazione contenenti

---

(1) - O. VERONA e L. SURIANI - *L'alimentazione minerale dei vegetali in rapporto al loro stato di sanità. I. Turbe di accrescimento in plantule di frumento, fagiuolo, senape e barbabietola in conseguenza di eccesso a difetto di boro.* Boll. Fac. di Agraria della R. Univ. di Pisa, vol. XIII, 1937.

O. VERONA e G. CELESTRE - *L'alimentazione minerale ecc. II. Influenza dei sali di potassio sullo sviluppo di alcune malattie batteriche.* idem, 1937.

O. VERONA e G. CELESTRE - *L'alimentazione minerale ecc. III. Note sull'azione dello ione Al nello sviluppo dei tumori vegetali* - idem, 1937.

O. VERONA - *L'alimentazione minerale ecc. IV. Influenza degli ioni Cl ed SO_4 sullo sviluppo dei tumori da Bact. tumefaciens su piante di Ricino* - idem 1937.

in parte sabbia ([1]), in parte buona terra di orto. In alcune, da servire di controllo, non fu effettuata nessuna aggiunta; in altre fu somministrato zolfo in polvere nelle quantità di gr. 1 o 2 per Kg. di sabbia o terra. Quindi fu seminato Ricino le cui piantine vennero inoculate, allorquando raggiunsero: 20 cm. circa di altezza, con una coltura giovane e virulenta di *Bact. tumefaciens* ([2]). L'attecchimento del germe fu del 100 %.

Le piante furono lasciate nel terreno fino a completo sviluppo e maturazione dei semi al fine di poter meglio valutare le differenze che venivano intanto registrandosi durante il corso della vegetazione.

Esse sono apparse di una qualche evidenza nelle piante sviluppate su sabbia, evidentissime nelle piante sviluppate su terra nel senso che, ove era presente zolfo, i neoplasmi sono apparsi considerevolmente più piccoli che nei controlli. La fotografia che si riporta ne rappresenta evidente documentazione.

È incerto il meccanismo con il quale lo zolfo agisce. Vien fatto tuttavia di arguire che esso, trasformandosi in solfati per l'attività microbica del terreno, determini modificazioni sensibili nel metabolismo e nell'ambiente interno della pianta tanto da imprimere ad essa una maggiore resistenza all'infezione. La natura di queste modificazioni non è facilmente accertabile. Il fatto però che sulle piante sviluppate su terra, substrato microbiologicamente più attivo, lo sviluppo dei tumori sia apparso singolarmente inferiore a quello registrato nelle piante sviluppate su sabbia, lascia ad ogni modo sospettare una correlazione fra le trasformazioni che lo zolfo subisce nel terreno e lo sviluppo dei neoplasmi. In altri termini, l'azione dello zolfo apparirebbe legata alla sua ossidazione a solfato.

---

(1) - Sabbia di fiume (Arno) avente la composizione seguente:

acqua	0.720 %
sostanza organica	1.520 »
$CaCO_3$	20.300 »
P_2O_5	tracce in acidi deboli
	0.047 in HCl conc. a caldo
K_2O	0.0082 in HCl conc. a cado

(2) - Le colture di *Bact. tumefaciens* allora esistenti in questo Istituto venivano periodicamente controllate nei loro caratteri di fase e di virulenza e tali caratteri venivano mantenuti facendo uso di particolari substrati. cfr. O. VERONA - *Nutrizione e virulenza in Bact. tumefaciens*. Riv. di Patotogia Vegetale, vol. XXXII, 1942.

A sinistra tumore su pianta di controllo; nel centro e a destra tumori su piante sviluppate su terra addizionata di zolfo.

Ad avvalorare tale interpretazione valgono i dati della seguente esperienza intesa a saggiare, appunto, l'influenza di vari solfati.

L'esperienza fu allestita preparando una serie di vasi contenenti Kg. 2 di sabbia ciascuno. Alcuni non subirono nessun trattamento; altri furono addizionati, nelle quantità sottoprecisate, di solfato di calcio, potassio, sodio, magnesio; e, siccome a controllo di una eventuale azione del catione, avevamo vasi contenenti nitrato di Ca, K, Na, Mg, ai primi vennero anche aggiunte corrispondenti quantità in N di nitrato ammonico.

PIANO DELL'ESPERIENZA

	Lotto di vasi n.°	Sali aggiunti per vaso gr.:	Osservazioni
controllo	1	nessuna aggiunta	
serie con solfati	2	$CaSO_4$ 1.36 + NH_4NO_3 0.8	Quantità di zolfo pari in ogni vaso a gr. 0 32; contenuto in N pari a quello presente nei vasi 6-9.
	3	K_2SO_4 1.74 + NH_4NO_3 0.4	
	4	Na_2SO_4 1.46 + NH_4NO_3 0.4	
	5	$MgSO_4$ 1.20 + NH_4NO_3 0.8	
serie per il controllo dei cationi	6	$Ca(NO_3)_2$ 1.64	Quantità di nitrati corrispondenti ad un peso in metallo presente nei sali aggiunti ai vasi 2-5.
	7	KNO_3 2.02	
	8	$NaNO_3$ 1.70	
	9	$Mg(NO_3)_2$ 1.48	

Tali sali, ad eccezione del solfato di calcio somministrato direttamente, vennero aggiunti in soluzione, sciogliendo le quantità segnate in tabella in cc. 120 di acqua distillata da distribuirsi cc. 40 ogni giorno a partire dal decimo giorno della semina.

Terminata l'aggiunta dei sali le piante furono inoculate, per puntura, con una coltura giovane di *Bact. tumefaciens.*

L'esito dell'infezione fu in ogni caso positivo, e nel corso dei primi 12-15 gg. di sviluppo le differenze nei tumori apparivano già evidenti.

Ad ogni modo, al fine di renderle più espressive, fu proceduto ad una

nuova aggiunta di sali che vennero somministrati nelle stesse quantità precedentemente fissate, aggiungendoli però in una sola volta. Il carico in elementi risultò quindi raddoppiato.

Al 45° giorno l'esperienza fu sospesa. I tumori vennero asportati, indi pesati allo stato fresco e allo stato secco e in essi fu dosata la quantità di zolfo presente.

Fu ottenuto:

Lotto di vasi n.°	Peso medio di un tumore gr.:		zolfo (*)
	sostanza fresca	s. secca a 110° C.	% di sostanza secca
1	4.850	0.492	tr.
2	2.500	0.335	0.192
3	3.700	0.422	0.148
4	3.260	0.225	0.151
5	3.770	0.430	0.143
6	4.830	0.438	0.039
7	4.930	0.430	
8	5.230	0.580	
9	4.270	0.417	

(*) Il dosaggio dello zolfo fu eseguito con il metodo di G. BERTRAND, giusto quanto è esposto in L. SILBERSTEIN, *Contribution à l'étude du soufre dans, le sol et chez les végétaux* - Jour et C. Paris 1928.

I riferiti dati dimostrano in modo evidente che i solfati esercitano una palese azione repressiva sullo sviluppo dei tumori e che tale azione è legata in modo specifico allo ione SO_4 che risulta particolarmente assorbito e non al catione con il quale il gruppo acido trovasi salificato.

Concludendo, lo zolfo esercita, dunque, palese azione repressiva sullo sviluppo dei tumori batterici nelle piante coltivate (almeno nella coppia Ricino - *tumefaciens*).

Tale azione è legata alla possibilità che esso venga trasformato, nel suolo, in solfati; quindi trovasi legata, essa azione, alla fertilità biologica del terreno. I solfati, infatti, esercitano pari sfavorevole azione.

Sarà interessante di indagare — cosa che ci proponiamo in prosieguo di tempo — se lo zolfo eserciti uguale azione contro altri agenti causa di malattie nelle piante.